

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

Date 1/4/02 Label No. 8767721383US

I hereby certify that, on the date indicated above, I deposited this paper or fee with the U.S. Postal Service and that it was addressed for delivery to the Commissioner of Patents, Washington, DC 20231 by "Express Mail Post Office to Addressee" service.

Name (Print)

Signature

File No.: 2709/OK126

DARBY & DARBY P.C.

805 Third Avenue
New York, NY 10022
212-527-7700

Date: January 4, 2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of: Panu HAGSTRÖM

Serial No: To be assigned (U.S. National Phase of
International Application No. PCT/FI00/00644,
filed July 13, 2000)

Filed: Concurrently herewith

For: STRUCTURE OF A RADIO-FREQUENCY FRONT END

AFFIRMATION OF PRIORITY CLAIM

Hon. Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231
Attn: DO/EO/US

Sir:

Priority has been claimed on the basis of Finnish Patent Application

No: 991604, filed July 14, 1999.

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Hon. Commissioner of Patents
January 4, 2001
Page 2

A Certified copy of the aforesaid Finnish Patent Application was received by the International Bureau on October 17, 2000, during the pendency of International Application No. PCT/FI00/00644.

Applicant herewith affirms the priority claim of the aforesaid Finnish patent application under U.S.C. §119.

Respectfully submitted,



Melvin C. Garner
Reg. No. 26,272
Attorney for Applicant(s)

DARBY & DARBY P.C.
805 Third Avenue
New York, New York 10022
212-527-7700

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Helsinki 25.9.2000

18101 470
PCT/FI 00 / 006 44

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

4
F100/644
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



Hakija
Applicant

LK-Products Oy
Kempele

Patenttihakemus nro
Patent application no

991604

Tekemispäivä
Filing date

14.07.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Radiotaajuisen etupään rakenne"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 16.08.2000 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Filtronic LK Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 16.08.2000 with the name changed into **Filtronic LK Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Eija Solja
Eija Solja
Apulaistarkastaja

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

Radiotaajuisen etupään rakenne

5 Keksintö koskee viestimen radiotaajuisen etupään integroitua rakennetta. Etupäähän kuuluu ainakin antenni, sekä radiotaajuinen vahvistin ja suodatin lähetys- ja/tai vastaanottopuolella.

10 Kaksisuuntaisen radiolaitteen, kuten matkaviestimen, radiotaajuisessa osassa tarvitaan useita suodattimia. Lähetyspuolella on poistettava sekoittimen tuottamia ylimääräisiä taajuuskomponentteja, samoin tehovahvistimen tuottamia ylimääräisiä taajuuskomponentteja. Vastaanottopuolella suodattimia tarvitaan perusselektiivisyyden aikaansaamiseksi, pienikohinaisen esivahvistimen suojaamiseksi ja lähettimen vastaanottokaistalle aiheuttaman kohinan vaimentamiseksi. Lähetys- ja vastaanotto-
15 taajuuksien poiketessa toisistaan, käytetään yleisesti dupleksisuodatinta siirtosuuntien erottamiseksi toisistaan. Antennikytkintä käytetään järjestelmissä, joissa lähetys- ja vastaanottotaajuus on sama, sekä myös järjestelmissä, joissa lähetys ja vastaanotto tapahtuvat sekä eri taajuuksilla että eri ajanhetkinä. Muita toimintayksiköitä radiotaajuisessa etupäässä ovat edellä mainitut vahvistimet, suuntakytkin lähetystehon mittaamiseksi tehonsäätöä varten ja sekoittimet.

20 Peräkkäisten radiotaajuisten yksikköjen integrointi on vaikeaa johtuen lähinnä suodattimien suhteellisen suuresta koosta. Jos esimerkiksi antennikytkin, pienikohinainen esivahvistin LNA (low noise amplifier) ja niiden välinen suodatin integroidaan samalle sirulle, suodattimen suuri koko edellyttää suhteellisen suuria kytkentäliuskoja, joiden aiheuttamat sähköiset hajasuureet ja induktiiviset kytkennät huonontavat suodattimen selektiivisyyttä. Aktiivisten RF (radio frequency)-yksikköjen välis-
25 sä olevan suodattimen täydellinen integrointi muihin yksikköihin onkin käytännössä kannattamatonta.

30 Toinen integrointia vaikeuttava seikka johtuu siitä, että kaupallisten komponenttien tulo- ja lähtöimpedanssi on tavallisesti 50Ω modulaarisen suunnittelun helpottamiseksi. RF-piirien tulo- ja lähtöimpedanssien edulliset arvot ovat kuitenkin usein tästä poikkeavia, esimerkiksi vahvistimen LNA tuloimpedanssin optimaalinen taso on noin $100-200\Omega$. Jos vahvistin toteutetaan tällä tuloimpedanssilla, sovitusta edeltävän
35 piirin standardi-impedanssiin vaatii erillisen sovituskytken. Tämä merkitsee lisäystä radiolaitteen kokoon ja hintaan. Lisäksi sovituskytken aiheuttaa lisähäviöitä signaalin siirtotiellä, mikä puolestaan merkitsee mm. lyhyempää puheaikaa.

Ennestään tunnetaan lukuisia rakenteita, joilla pyritään mahdollisimman suureen RF-piirien integrointiasteeseen. Tekniikan tason mukaiset radiot käsittävät tavallisesti ainakin yhden integroidun komponentin ja siihen/niihin kytkeytyviä erillisiä suodattimia.

5

Patenttijulkaisussa WO 93/14573 on esitetty aikajakomonikäyttöön soveltuva ratkaisu, jossa kaikki lähetin/vastaanottimen aktiiviset komponentit on integroitu yhdeksi piiriksi. Ratkaisun haittana on integroidun piirin ja sen ulkopuolisten suodattimien väliset sovitusongelmat. Lisäksi integroitu piiri ei sisällä suuntakytkintä. Ulkopuolinen, suoraan piirilevylle rakennettu suuntakytkin on arka sähköisille häiriöille, vie merkittävästi tilaa piirilevyltä ja aiheuttaa lisäksi vähintään 0,5 dB:n ylimääräisen vaimennuksen lähetinketjussa, mikä vaikuttaa suoraan viestimen virrankulutukseen.

10

15 Julkaisusta US 4 792 939 tunnetaan ratkaisu, jossa duplekseri, lähetin ja vastaanotin on integroitu samalle sirulle. Siinä duplekseri, sekä kaistanpäästösuodatin ja sekoitin on toteutettu SAW (Surface Acoustic Wave) -tekniikalla. Ratkaisun haittana on, että siinä käytettyjen SAW-piirien vaatimat sovituspiirit ovat niin suurikokoisia ja itse SAW-piirit niin häviöllisiä ja tehonkestoltaan lähetystehoon verrattuna niin huonoja, että ratkaisun soveltaminen nykyaikaiseen matkapuhelimeen on mahdotonta.

20

Julkaisussa US 5 432 489 on kuvattu ratkaisu, jossa käytetään lähetinhaaran kaistanpäästösuodattimen kytkennöissä tai sovituspiireissä olevia siirtolinjoja suuntakytkimen osana. Tällä tavoin suuntakytkin voidaan siirtää piirilevyltä suurtaajuussuodattimen kotelon suojaan ja pienihäviöiselle substraatille. Ratkaisun etuna on tilan säästö, häiriöalttiuden ja suuntakytkimen aiheuttaman lähetysvaimennuksen piene-
neminen, mutta haittana, että muilta osin integrointiongelmät jäävät jäljelle.

25

Julkaisusta US 5 903 820 tunnetaan ratkaisu, jossa integroidaan antennisuodatin AFI, antennikytkin ASW, suuntakytkin DCO, pienikohinainen vahvistin LNA, sekoittimet MIX, sekä tehovahvistin PA (power amplifier) yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämä kokonaisuus muodostaa yhden komponentin matkaviestimen piirilevyltä. Kuva 1a esittää lohkokaaavana mainittua integroitavaa kokonaisuutta 10. Kuvassa 1b on esimerkki piirin 10 käytännön toteutuksesta. Siinä kaikki osat on koottu samalle pienihäviöiselle substraatille S. Tilaa vievimpiä ovat koaksiaaliresonaattorit 11 ja 12, jotka muodostavat antennisuodattimen AFI olennaisimman osan. Osat sijaitsevat yhteisen, häiriöiltä suojaavan kannen SH sisäpuolella.

30

35

Kuvan 1 mukaisen rakenteen etuna on, että vahvistimen LNA tulossa ja vahvistimen PA lähdössä sovitusta varten tarvittavien rakenneosien määrä pienenee, koska sovitusta ei tarvitse tehdä 50Ω :n impedanssitason. Lisäksi etuina ovat parasiittisten ilmiöiden väheneminen, viestimen piirilevyllä ladottavien komponenttien määrän ja piirilevyllä tarvittavan pinta-alan pieneminen. Haittana rakenteella on, että kuvassa 1a näkyvät lähetyspuolen kaistanpäästösuodatin 20 ja vastaanottopuolen kaistanpäästösuodatin 30 muodostavat edelleen erilliset yksiköt piirilevyllä. Myös antenni muodostaa erillisen komponentin.

10 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle rakenteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.

15 Keksinnön perusajatus on seuraava: Viestimen antenni konstruoidaan piirilevyllä. Tähän antennipiirilevyyn, sen maatasen puolelle, kiinnitetään jäykän suojakehikon avulla toinen piirilevy, jossa ovat radiotaajuisten etupään muut osat. Osien välillä käytetään sähköisen toiminnan kannalta tarkoituksenmukaisia impedanssitasoja. Kaikki mainitut osat yhdessä muodostavat yhtenäisen komponentin, joka sijoitetaan
20 viestimen kuorien sisään.

Keksinnön etuna on, että radiotaajuisten osien välillä sovitusta varten tarvittavien rakenneosien määrä on pienempi kuin tunnetuissa rakenteissa. Lisäksi keksinnön etuna on, että se mahdollistaa vastaanottimen suuremman herkkyyden verrattuna tunnettuihin rakenteisiin. Esimerkiksi sovituspiirien sisäisen optimoinnin kautta vastaanotinhaaran kohinalukua saadaan pienennetyksi ja herkkyyttä parannetuksi. Edelleen keksinnön etuna on, että se mahdollistaa pienemmät häviöt lähettimessä verrattuna tunnettuihin rakenteisiin. Esimerkiksi tehovahvistimen PA tuloimpedanssin muuttaminen arvosta $50\ \Omega$ arvoon $2\ \Omega$ helpottaa merkittävästi tehovahvistimen suunnittelua ja samalla parantaa tehovahvistimen hyötysuhdetta. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukaisesti muodostuu yksittäinen komponentti, joka käsittää koko radiotaajuisten etupään antenni mukaanluettuna. Tämä merkitsee viestimien koon pienenemistä ja suunnittelun yksinkertaistumista.

35 Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1a esittää lohkokaaaviona esimerkkiä viestimen etupäästä,

kuva 1b esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta kuvan 1a etupään käytännön toteutuksesta,

kuva 2 esittää lohkokaaaviona toista esimerkkiä viestimen etupäästä,

kuva 3a esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennilevystä,

kuva 3b esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta toimintamoduulien sijoituksesta ja

kuva 4 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta etupäästä komponenttikuvana.

Kuvat 1a ja 1b selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvassa 2 on lohkokaaavio eräästä mahdollisesta viestimen radiotaajuisesta etupäästä. Etupäähän 200 kuuluu antenni 210, dupleksisuodatin 220, pienikohinainen vahvistin 230, kaistanpäästösuodattimet 241 ja 242 sekä tehovahvistin 250. Antenni on kytketty dupleksisuodattimen 220 kaksisuuntaiseen antenniporttiin. Dupleksisuodattimen vastaanottoportti on kytketty vahvistimen 230 tuloon, ja vahvistimen 230 lähtö on kytketty kaistanpäästösuodattimen 241 tuloon. Suodattimen 241 lähtö on kytketty vastaanottopuolen sekoittimelle, ja suodattimen 242 tulo lähetyspuolen sekoittimelle. Suodattimen 242 lähtö on kytketty vahvistimen 250 tuloon, ja vahvistimen 250 lähtö dupleksisuodattimen 220 lähetysporttiin.

Seuraavassa selostetaan, miten kuvan 2 mukainen etupää 200 integroidaan keksinnön mukaisesti yhdeksi komponentiksi.

Kuvassa 3a on esimerkki keksinnön mukaisesta antennirakenteesta. Olennaista tässä on, että antenni on komponenttina levymäinen. Kuvassa 3a on antennipiirilevy 310, jonka kuvassa näkymättömällä alapinnalla eli toisella pinnalla on olennaisesti koko levyn laajuinen maataso 311. Piirilevyn 310 yläpinnalla eli ensimmäisellä pinnalla on tässä esimerkissä kolme säteilevää elementtiä: johdealueet 312, 313 ja 314. Johdealueet 312 ja 313 ovat tasomaisia, ja jos niille järjestetään yhteisen syötön lisäksi oikosulut maatasoon, muodostuu kaksitaajuinen PIFA (planar inverted F-antenna) -tyyppinen antenni. Johdealue 314 muodostuu meander-kuvioisesta johtimesta. Se voidaan järjestää säteilemään jommallakummalla PIFA:n taajuusalueista, tai jollain kolmannella taajuusalueella. Levy 310 on piirretty kuvaan 3a huomattavasti luonnollista kokoaan suurempana.

Kuva 3b esittää tapaa koota radiotaajuisen etupään muut toimintayksiköt. Kuvassa näkyy levymäinen kappale 321, joka voi olla piirilevy. Levylle 321 on asennettu neljä moduulia 220, 230, 240 ja 250. Viitenumerot vastaavat kuvan 2 viitenumeroita. Moduuli 220 käsittää dupleksisuodattimen, moduuli 230 pienikohinaisen vahvistimen LNA, moduuli 240 kaistanpäästösuodattimet 241 ja 242, sekä moduuli 250 tehovahvistimen PA. Suodattimet on tässä esimerkissä toteutettu koaksiaaliresonaattorien avulla. Kuvaan on merkitty yksi resonaattori 325. Kuvassa 3b on esitetty tappimainen johde 323, jolla on tarkoitus järjestää yksi kytkentä levyn 321 ja antennipiirilevyn 310 välille. Johde 323 on alapäästään kytketty suodattimelle 220 johdeliuskalla 322. Levyn 321 muita kytkentöjä ei kuvassa ole esitetty. Levyn 321 kuvassa näkymätön alapinta on johtava. Myös levy 321 ja sillä olevat moduulit on piirretty huomattavasti luonnollista kokoaan suurempina.

Kuvassa 4 on esimerkki yhdeksi komponentiksi kootusta etupäästä. Komponentti 400 käsittää antennipiirilevyn 310, moduulikokoonpanon 320 ja jäykän mekaanisen kehikon 410. Kehikko 410 tukee sekä antennipiirilevyä että levyä 321. Näin muodostuu suojakotelo suodattimille ja vahvistimille. Kuvassa näkyy alaspäin suuntautuva johdin 420, joka on yksi johdin komponentin 400 viestimen muun osan välillä. Kuvassa 4 näkyvät osat ovat mekaanisesti lujia ja lujasti toisiinsa kiinnitettyjä, niin että muodostuva komponentti 400 on kompakti. Luonnolliselta kooltaan se on kuvassa esitettyä pienempi.

Esillä oleva keksintö ei rajoitu mihinkään tiettyyn sovellukseen, vaan sitä voidaan käyttää lähetin/vastaanottimissa erilaisissa sovelluksissa ja eri taajuuksilla ja eri monikäyttömenetelmillä, edullisesti radiotaajuuksilla, kuten UHF ja VHF. Keksinnön mukaista ratkaisua voidaan käyttää digitaaliseen aikajakomonikäyttöön (TDMA/FDMA, TDMA/FDD tai TDMA/TDD) perustuvan järjestelmän tilaajalaitteissa, joissa on erillinen tai kotelon yhteyteen liittyvä antenni, autopuhelimissa ja käsipuhelimissa.

Edellä on kuvattu erästä keksinnön mukaista ratkaisua. Keksintö ei rajoita antennilevyn elementtien määrää eikä muotoa. Keksintö ei myöskään rajoita etupäähän kuuluvien radiotaajuisien yksikköjen määrää eikä niiden luonnetta ja sisäistä toteutustapaa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa lukuisilla tavoilla itsenäisten patenttivaatimusten asettamissa rajoissa.

Patenttivaatimukset

1. Viestimen radiotaajuisen etupään rakenne, joka käsittää toimintayksikköinä antennin sekä ainakin yhden kaistanpäästösuodattimen ja ainakin yhden vahvistimen
5 ja jonka etupään aktiivi- ja passiivirakenneosia on integroitu, **tunnettu** siitä, että
- se käsittää antennipiirilevyn, jonka ensimmäisellä pinnalla on ainakin yksi säteilevä elementti ja toisella pinnalla on johdetaso,
- mainitut suodattimet ja vahvistimet tukeutuvat toiseen piirilevyyn, joka on toiselta pinnaltaan johtava,
10 - se käsittää lisäksi suojakehikon siten, että tämä suojakehikko, antennipiirilevy ja mainittu toinen piirilevy muodostavat olennaisesti suljetun tilan,
- antennipiirilevy, mainittu toinen piirilevy siihen liittyvine yksikköineen ja mainittu suojakehikko muodostavat yhtenäisen kiinteän komponentin, ja
- mainitun toisen piirilevyn ja antennipiirilevyn välimatka mainitussa komponentissa on olennaisesti pienempi kuin mainitun etupään mitä tahansa käyttötaajuutta
15 vastaavan aallonpituuden neljännes.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, johon kuuluu sekä lähetys- että vastaanottopuoli, **tunnettu** siitä, että mainittuja toimintayksiköjä ovat dupleksisuodatin, pienikohinainen vahvistin ja tämän jäljessä vastaanottosuodatin, lähetys-
20 suodatin ja tämän jäljessä tehovahvistin, sekä suuntakytkin.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, johon kuuluu sekä lähetys- että vastaanottopuoli, **tunnettu** siitä, että mainittuja toimintayksiköjä ovat antennisuodatin ja antennikytkin, pienikohinainen vahvistin ja tämän jäljessä vastaanottosuodatin, lähetys-
25 suodatin ja tämän jäljessä tehovahvistin, sekä suuntakytkin.
4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainittuja toimintayksiköjä ovat lisäksi ainakin lähetys- ja vastaanottopuolen sekoittimet, modulaattori, demodulaattori, sekä näihin liittyvät suodattimet.
30
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainittu piirilevyantenni on monitaajuusantenni, joka käsittää ainakin kaksi säteilevää elementtiä.
- 35 6. Viestin, joka käsittää radiotaajuisen etupään, **tunnettu** siitä, että
- mainittu etupää käsittää antennipiirilevyn, jonka ensimmäisellä pinnalla ovat viestimen antennin säteilevät elementit ja toisella pinnalla on johdetaso,

- mainitun etupään muut toimintayksiköt tukeutuvat toiseen piirilevyyn, joka on toiselta pinnaltaan johtava,
- mainittu etupää käsittää lisäksi suojakehikon siten, että suojakehikko, antennipiirilevyn johtava toinen pinta ja mainitun toisen piirilevyn johtava toinen pinta muodostavat olennaisesti suljetun tilan,
- 5 - antennipiirilevy, mainittu toinen piirilevy siihen liittyvine yksiköineen ja mainittu suojakehikko muodostavat yhtenäisen kiinteän komponentin,
- mainitun toisen piirilevyn ja antennipiirilevyn välimatka mainitussa komponentissa on olennaisesti pienempi kuin mainitun viestimen mitä tahansa käyttötaajuutta
- 10 vastaavan aallonpituuden neljännes,
- sekä että mainittu komponentti on kokonaan mainitun viestimen kuorien sisäpuolella.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee viestimen radiotaajuisen etupään integroitua rakennetta. Viestimen antenni konstruoidaan piirilevyille. Tähän antennipiirilevyyn (310), sen maatasen puolelle, kiinnitetään jäykän suojakehikon (410) avulla toinen piirilevy (321), jossa ovat radiotaajuisen etupään muut osat. Osien välillä käytetään sähköisen toiminnan kannalta tarkoituksenmukaisia impedanssitasoja. Kaikki mainitut osat yhdessä muodostavat yhtenäisen komponentin (400), joka sijoitetaan viestimen kuorien sisään. Keksinnön etuna on, että radiotaajuisten osien välillä sovitusta varten tarvittavien rakenneosien määrä on pienempi, se mahdollistaa vastaanottimen suuremman herkkyyden sekä lähettimen suuremman hyötysuhteen verrattuna tunnettuihin rakenteisiin.

Fig. 4

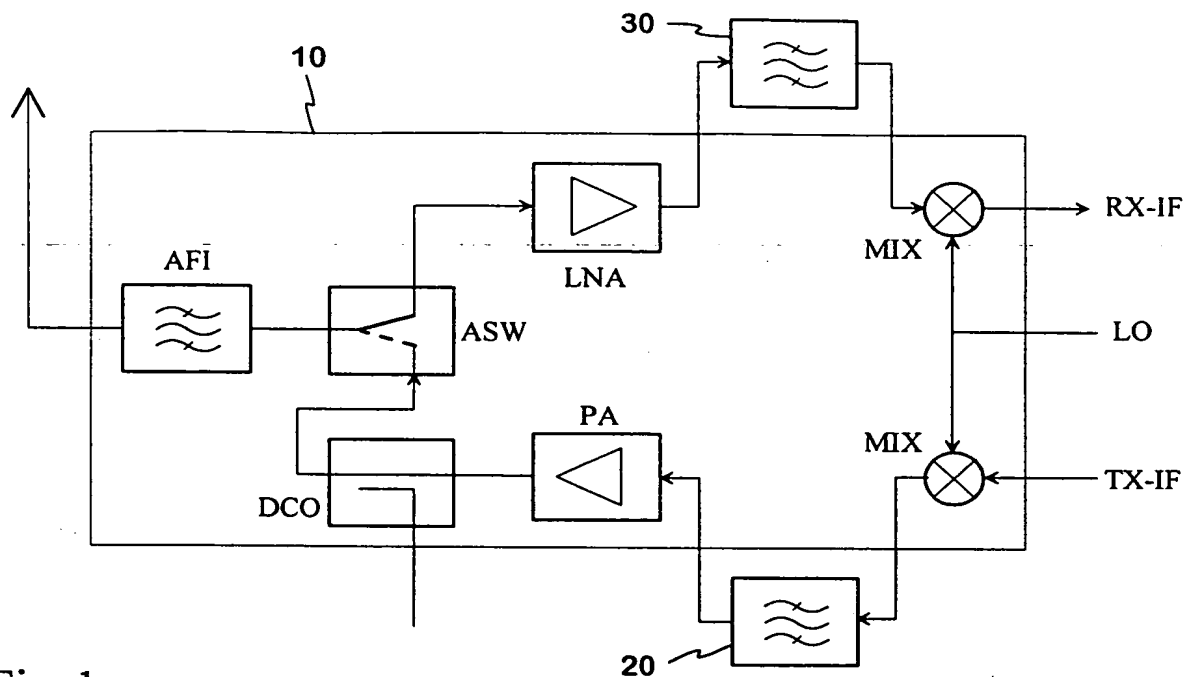


Fig. 1a

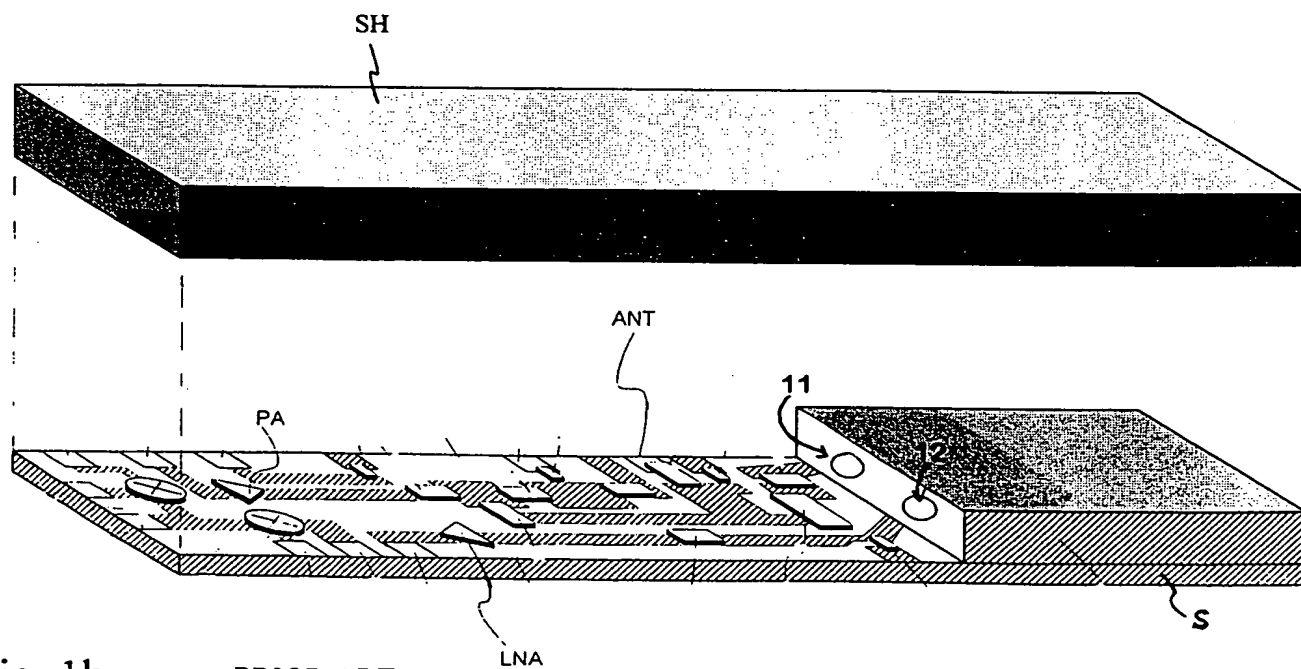


Fig. 1b

PRIOR ART

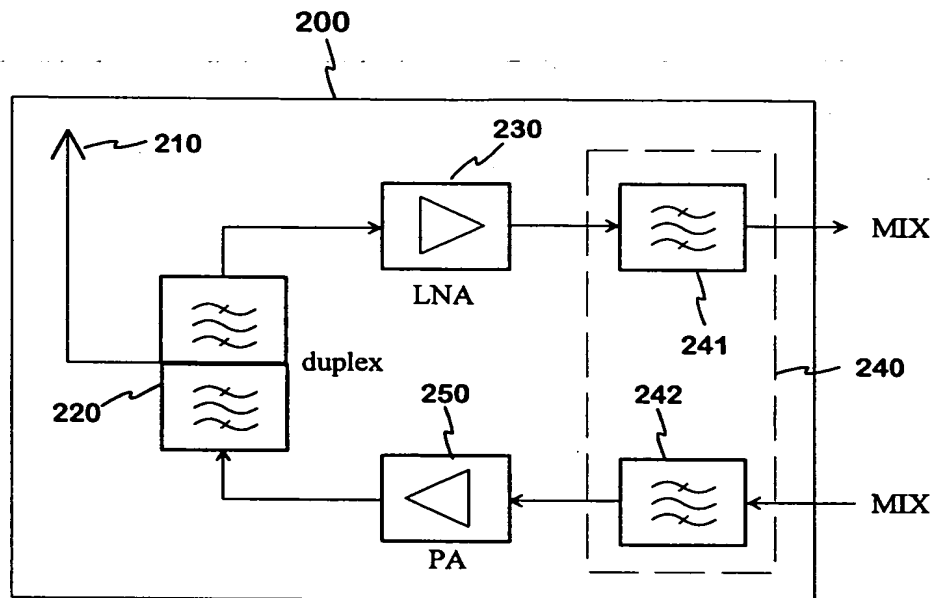


Fig. 2

310

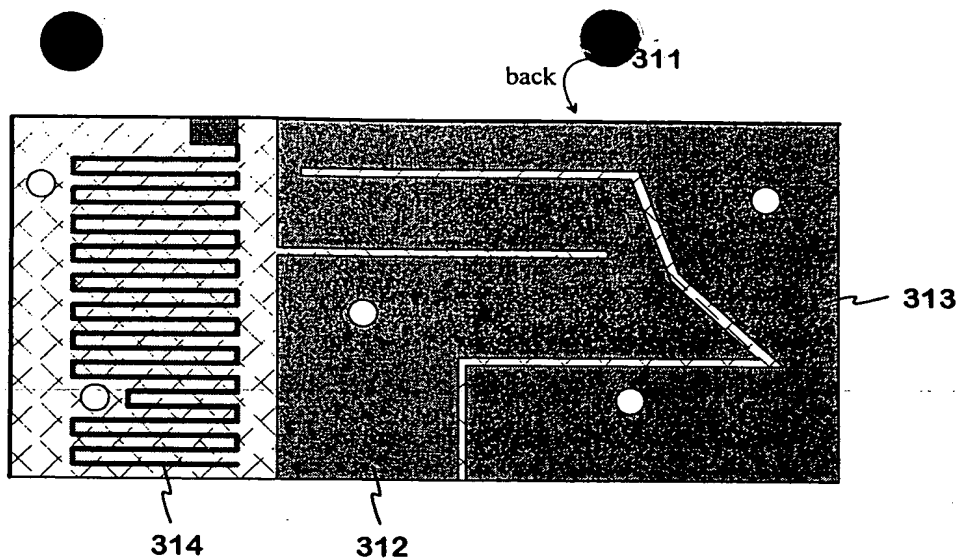


Fig. 3a

320

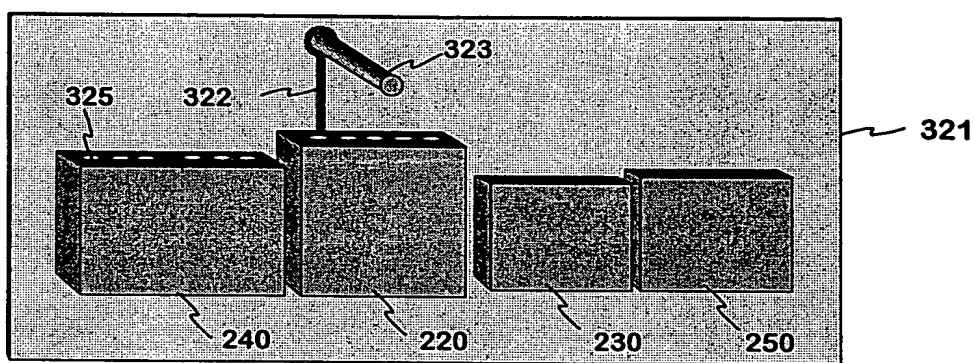


Fig. 3b

400

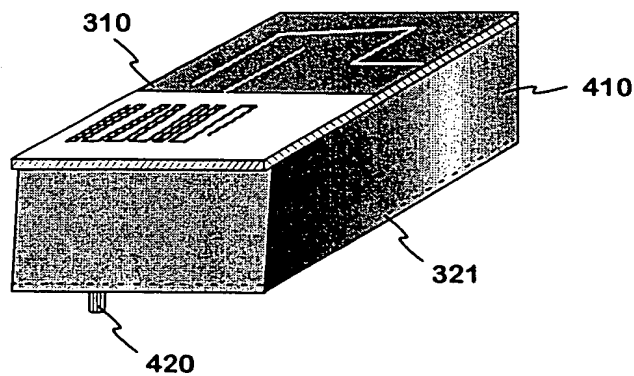


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)